

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-373682

(P2002-373682A)

(43)公開日 平成14年12月26日 (2002.12.26)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 M 8/04
8/10

識別記号

F I
H 01 M 8/04
8/10

テーマコード(参考)
A 5 H 0 2 6
5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願2001-181524(P2001-181524)

(22)出願日 平成13年6月15日 (2001.6.15)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 菅原 竜也

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72)発明者 宮野 貴次

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

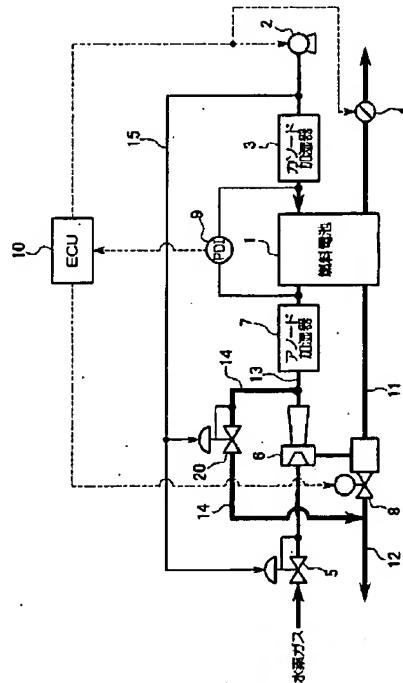
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 固体高分子電解質膜型の燃料電池における極間差圧管理を確実にする。

【解決手段】 固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極を有し、アノード電極に水素ガスが供給されカソード電極に空気が供給されて発電する燃料電池1と、燃料電池1に供給される水素ガスの圧力を空気の圧力に応じて減少させるレギュレータ5と、燃料電池1から排出される水素ガスの流路である水素オフガス回収路11に設けられ、前記両電極間の差圧に応じて開き水素オフガスの圧力を逃がすバージ弁8とを備え、さらに、空気の圧力およびバイアス設定用スプリングの付勢力に基づく第1の推力と水素ガスの圧力に基づく第2の推力を互いに対向して作用させたときに生じる推力差に応じて弁開度調整を行い水素ガスを逃がして前記両電極間の差圧を調整する極間差圧調整弁20を、レギュレータ5の下流に備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極を有し、アノード電極に燃料ガスが供給されカソード電極に酸化剤ガスが供給されて発電する燃料電池と、

前記燃料電池に供給される前記燃料ガスと酸化剤ガスのいずれか一方のガスの圧力を他方のガスの圧力に応じて減少させるレギュレータと、

前記燃料電池から排出される前記一方のガスのオフガスの流路に設けられ、前記両電極間の差圧に応じて開き前記オフガスの圧力を逃がすバージ弁と、

を備えた燃料電池システムにおいて、

前記他方のガスの圧力および弹性体の付勢力に基づく第1の推力と前記一方のガスの圧力に基づく第2の推力を互いに対向して作用させたときに生じる推力差に応じて弁開度調整を行い前記一方のガスを逃がして前記両電極間の差圧を調整する極間差圧調整弁を、前記レギュレータの下流に備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記バージ弁の開弁閾値である両電極間の差圧は、前記差圧調整弁の開弁閾値である両電極間の差圧よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】 前記バージ弁と前記極間差圧調整弁は一体に構成されており、一つの弁体が前記バージ弁の弁体と前記極間差圧調整弁の弁体を共有し、この弁体は、電気的信号を駆動タイミングとする前記バージ弁の駆動部により開閉動作可能であるとともに、前記弁体に連係する隔壁であってその両側に前記第1の推力と前記第2の推力が対向して作用する隔壁を前記極間差圧調整弁の駆動部として弁開度調整可能であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体高分子電解質膜型の燃料電池における極間差圧制御技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池自動車等に搭載される燃料電池には、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを備え、アノード電極に燃料ガス（例えば水素ガス）を供給し、カソード電極に酸化剤ガス（例えば酸素あるいは空気）を供給して、これらガスの酸化還元反応にかかる化学エネルギーを直接電気エネルギーとして抽出するようにしたものがある。この燃料電池では、アノード側で水素ガスがイオン化して固体高分子電解質中を移動し、電子は、外部負荷を通ってカソード側に移動し、酸素と反応して水を生成する一連の電気化学反応による電気エネルギーを取り出すことができるようになっている。

【0003】 この燃料電池を備えた従来の燃料電池システムの一例を図5に示す。この燃料電池システムでは、酸化剤ガスとしての空気をコンプレッサ52により所定圧力に昇圧し、カソード加湿器53で加湿して燃料電池51のカソード電極に供給する。この空気は発電に供された後、燃料電池1から空気オフガスとして排出され、圧力制御弁54を介して排出される。この圧力制御弁54はカソード電極での空気の供給圧を制御する。一方、燃料ガスとしての水素ガスをレギュレータ55で減圧し、エゼクタ56を経由して、アノード加湿器57で加湿し、燃料電池1のアノード電極に供給する。ここで、レギュレータ55は、カソード電極に供給される空気の圧力に応じて、アノード電極に供給される水素ガスの圧力を減少させる。水素ガスは発電に供された後、燃料電池1から水素オフガスとして排出され、水素オフガス回収路61を通ってエゼクタに吸引され、レギュレータを通過した新鮮な水素ガスと合流して再び燃料電池1のアノード電極に供給される。

【0004】 ところで、この燃料電池システムでは、固体高分子電解質膜の破損を回避するために、アノード電極の水素ガスの圧力とカソード電極の空気の圧力との差圧を所定の規定値以下に抑えて運転する必要がある。そこで、従来は、水素オフガス回収路61に電磁駆動式のバージ弁58を設け、前記差圧が前記規定値に達したときにバージ弁58を開弁させるようにバージ弁58を電気的に制御していた。特開平7-78624号公報にもこれと同様の技術が開示されている。なお、バージ弁58は、前記差圧制御のために開弁されるだけでなく、水素オフガス中に含まれる水分が凝縮して生成される凝縮水を排水するときなど、必要に応じて適宜開弁されるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のようにバージ弁58の開閉を電気的に制御して前記両極間の差圧を制御した場合には、電気信号線の破断や電力の低下により、あるいはコンピュータ上で不具合が生じた場合には、バージ弁58が作動しなくなったり、不必要的開弁を行ってシステム効率を低下させる虞がある。

【0006】 また、前記バージ弁を用いた極間差圧管理に代えて、バネ式ポップオフ弁を用いた最大圧力管理により機械的に過大圧力を逃がすことも考えられる。ここで、バネ式ポップオフ弁は、最大規定圧力値で開弁するようにバネ荷重を予め設定しておき、圧力が規定値を超えるとバネ荷重により閉弁状態に押さえられていた弁体が開弁して圧力を逃がす構造を有する機械式の逃がし弁である。このバネ式ポップオフ弁は開弁閾値である最大規定圧力をどこか1点の圧力値（一定圧）にしか設定できない。

【0007】 しかしながら、燃料電池の場合には、図6に示すように、燃料電池の出力値に応じてアノード電極

の上限圧が変化する。したがって、開弁閾値（最大規定圧力値）を一点しか設定できないバネ式ポップオフ弁で、燃料電池のアノード電極の最大圧力を管理するのは困難であり、実質的に不可能である。そこで、この発明は、燃料電池の出力値に応じて反応ガスの上限圧力が変化しても極間差圧の管理を確実に行うことができ、固体高分子電解質膜の破損防止をより確実にできる燃料電池システムを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、請求項1に記載した発明は、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極を有し、アノード電極に燃料ガス（例えば、後述する実施の形態における水素ガス）が供給されカソード電極に酸化剤ガス（例えば、後述する実施の形態における空気）が供給されて発電する燃料電池（例えば、後述する実施の形態における燃料電池1）と、前記燃料電池に供給される前記燃料ガスと酸化剤ガスのいずれか一方のガス（例えば、後述する実施の形態における水素ガス）の圧力を他方のガス（例えば、後述する実施の形態における空気）の圧力に応じて減少させるレギュレータ（例えば、後述する実施の形態におけるレギュレータ5）と、前記燃料電池から排出される前記一方のガスのオフガスの流路（例えば、後述する実施の形態における水素オフガス回路11）に設けられ、前記両電極間の差圧に応じて開き前記オフガスの圧力を逃がすバージ弁（例えば、後述する実施の形態におけるバージ弁8）と、を備えた燃料電池システムにおいて、前記他方のガスの圧力および弾性体（例えば、後述する実施の形態におけるバイアス設定用スプリング29）の付勢力に基づく第1の推力と前記一方のガスの圧力に基づく第2の推力を互いに対向して作用させたときに生じる推力差に応じて弁開度調整を行い前記一方のガスを逃がして前記両電極間の差圧を調整する極間差圧調整弁（例えば、後述する実施の形態における極間差圧調整弁20）を、前記レギュレータの下流に備えたことを特徴とする。

【0009】このように構成することにより、アノード電極に供給される燃料ガスの圧力あるいはカソード電極に供給される酸化剤ガスの圧力が燃料電池の出力に応じて変化しても、両電極間の差圧（以下、極間差圧という）をバージ弁と極間差圧調整弁のいずれかあるいは両方で制御することができる。特に、極間差圧調整弁では、前記一方のガスの圧力と他方のガスの圧力との差圧が大きいほど前記推力差も大きくなり、極間差圧調整弁は、前記推力差が大きいほど弁開度を大きくなるように調整して極間差圧を小さくし、前記推力差が小さいほど弁開度を小さくなるように調整して極間差圧を大きくする。その結果、極間差圧調整弁は、極間差圧を所定範囲に調整することが可能になる。また、極間差圧調整弁の作動は純粹に機械式であるので、システムに電気的なト

ラブルが生じた時にも正常に作動する。

【0010】請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記バージ弁の開弁閾値である両電極間の差圧は、前記差圧調整弁の開弁閾値である両電極間の差圧よりも小さく設定されていることを特徴とする。このように構成することにより、正常運転時の極間差圧の管理は開弁閾値が小さいバージ弁の作動により実行し、極間差圧が極間差圧調整弁の開弁閾値よりも大きくなったときには、バージ弁と極間差圧調整弁の両方が開弁して極間差圧をより迅速に低下させる。また、万が一、バージ弁が作動不良を起こした時にも、極間差圧調整弁が作動して固体高分子電解質膜の破損を防止する。

【0011】請求3項に記載した発明は、請求項1または請求項2に記載の発明において、前記バージ弁と前記極間差圧調整弁は一体に構成されており、一つの弁体（例えば、後述する実施の形態における弁体27）が前記バージ弁の弁体と前記極間差圧調整弁の弁体を共有し、この弁体は、電気的信号を駆動タイミングとする前記バージ弁の駆動部（例えば、後述する実施の形態におけるプランジャ35、ソレノイド用コイル37）により開閉動作可能であるとともに、前記弁体に連係する隔壁であってその両側に前記第1の推力と前記第2の推力が対向して作用する隔壁（例えば、後述する実施の形態における調圧ダイヤフラム22）を前記極間差圧調整弁の駆動部として弁開度調整可能であることを特徴とする。このように構成することにより、部品点数の減少、設置スペースの減少を図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る燃料電池システムの実施の形態を図1から図4の図面を参照して説明する。なお、以下の各実施の形態における燃料電池システムは燃料電池自動車に搭載された態様である。

【0013】〔第1の実施の形態〕初めに、この発明に係る燃料電池システムの第1の実施の形態を図1から図3の図面を参照して説明する。図1は燃料電池システムの概略構成図である。燃料電池1は、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極が設けられ各電極の外側に反応ガスを供給するためのガス通路が設けられてなるセルを多数積層して構成されている。この燃料電池1は、アノード電極に燃料ガスとしての水素ガスが供給され、カソード電極に酸化剤ガスとしての空気が供給されて発電を行う。

【0014】空気はエアコンプレッサ2によって加圧され、カソード加湿器3で加湿されて燃料電池1のカソード電極に供給され、この空気中の酸素が酸化剤として供された後、燃料電池1から空気オフガスとして排出され、圧力制御弁4を介して大気に放出される。ECU10は、燃料電池1に要求されている出力（以下、要求出力）に応じて、エアコンプレッサ2を駆動して所定量の空気を燃料電池1に供給するとともに、圧力制御弁4を

制御してカソード電極での空気の供給圧を燃料電池1の要求出力に応じた圧力に調整する。

【0015】一方、図示しない高圧水素タンクから放出された水素ガスはレギュレータ5により減圧された後、エゼクタ6を通り、アノード加湿器7で加湿されて燃料電池1のアノード電極に供給される。この水素ガスは発電に供された後、燃料電池1から水素オフガスとして排出され、水素オフガス回収路11を通ってエゼクタ6に吸引され、前記高圧水素タンクから供給される水素ガスと合流し再び燃料電池1に供給され循環するようになっている。

【0016】レギュレータ5は、例えば空気式の比例圧力制御弁からなり、エアコンプレッサ2から供給される空気の圧力を信号圧として空気信号導入路15を介して入力され、レギュレータ5出口の水素ガスの圧力が前記信号圧に応じた所定圧力範囲となるように減圧制御する。なお、この実施の形態における燃料電池システムでは、レギュレータ5は、アノード電極に供給される水素ガスの圧力（以下、「アノード極ガス圧」と称す）がカソード電極に供給される空気の圧力（以下、「カソード極ガス圧」と称す）よりも大きくなるように制御する。

【0017】水素オフガス回収路11は電磁駆動式のバージ弁8を介して水素オフガス排出路12に接続されている。ECU10は、アノード極ガス圧とカソード極ガス圧との差圧、すなわち極間差圧を検出する差圧センサ9の出力に基づいて、バージ弁8の電磁駆動部を作動して開閉制御を行う。すなわち、バージ弁8の電磁駆動部は電気的信号を駆動タイミングとしている。このバージ弁8は、差圧センサ9の出力値が△P1に達したときに開弁して極間差圧を△P1以下に制御するほか、所定の条件が満たされたときに開弁して、燃料電池1のアノード電極側に水が溜まらないように排水するなどの作用がある。

【0018】エゼクタ6とアノード加湿器7を接続する水素供給路13は、本発明の特徴的な構成を有する極間差圧調整弁20を備えた水素ガス排出路14を介して水素オフガス排出路12に接続されている。この極間差圧調整弁20について図2の概略断面図を参照して説明する。極間差圧調整弁20のボディ21の内部空間は調圧ダイヤフラム22によって上下に仕切られていて、ダイヤフラム22よりも上側の空間は信号圧室23になっていて、下側の空間は水素ガス通路24になっている。信号圧室23は空気導入孔25を備えた密閉空間になっていて、コンプレッサ2で加圧された空気が空気信号導入路15を介して空気導入孔25から信号圧室23に導入される。

【0019】ダイヤフラム22の下面にはステム26が取り付けられており、ステム26には、水素ガス通路24内のバルブシート部28に対して上側から着座離反可能な弁体27が設けられている。そして、信号圧室23

には、弁体27をバルブシート部28に着座する方向に付勢するバイアス設定用スプリング（弾性体）29が設けられている。

【0020】また、ボディ21には、弁体27が配置されている側の水素ガス通路24aに連通する水素ガス入口31と、弁体27が配置されていない側の水素ガス通路24bに連通する水素ガス出口32が設けられていて、水素ガス入口31は水素ガス排出路14を介して水素供給管13に接続され、水素ガス出口32は水素ガス排出路14を介して水素オフガス排出路12に接続されている。したがって、図1および図2に示すように、エゼクタ6で減圧された水素ガスが水素ガス入口31から水素ガス通路24aに導入され、弁体27がバルブシート部28から離間して開弁すると、水素ガス通路24aに導入された水素ガスは水素ガス通路24bに流出し、さらに水素ガス出口32から水素オフガス排出路12へと流れようになる。

【0021】なお、極間差圧調整弁20を構成する部品のうち水素ガスに触れる部品については水素に対する耐食性に優れたものを使用するのが好ましく、例えば、ボディ21、弁体27、ステム26にはステンレスあるいは表面アルマイト処理を施したアルミニウムなどが好適であり、ダイヤフラム22にはフッ素ゴムが好適である。

【0022】このように構成された極間差圧調整弁20では、信号圧室23内の空気の圧力とスプリング29の付勢力がダイヤフラム22の上面に作用する結果、これらに基づく第1の推力がダイヤフラム22の上面に下向きに作用し、一方、水素ガス通路24a内の水素ガスの圧力がダイヤフラム22の下面に作用する結果、これに基づく第2の推力がダイヤフラム22の下面に上向きに作用する。そして、ダイヤフラム22はこれら第1の推力と第2の推力の推力差に支配されて動くこととなる。すなわち、第2の推力が第1の推力よりも小さいときはダイヤフラム22に下向きの力が作用し、弁体27をバルブシート部28に接近させる方向（すなわち、閉弁方向）へ押動し、第2の推力が第1の推力よりも大きくなったらときにはダイヤフラム22に上向きの力が作用し、弁体27をバルブシート部28から離間させる方向（すなわち、開弁方向）へ押動する。

【0023】ところで、信号圧室23に供給される空気の圧力はカソード極ガス圧とほぼ同圧であり、水素ガス通路24aに供給される水素ガスの圧力はアノード極ガス圧とほぼ同圧である。したがって、極間差圧調整弁20は、カソード極ガス圧およびスプリング29の付勢力に基づく第1の推力とアノード極ガス圧に基づく第2の推力をダイヤフラム22を挟んで対向して作用させたときに生じる推力差に応じて弁開度調整を行う調整弁と言うことができる。

【0024】そして、この実施の形態の極間差圧調整弁

10においては、閉弁状態でスプリング29が圧縮されているように設定し（換言すれば、閉弁状態においてスプリング29の付勢力がダイヤフラム22に作用するように設定し）、且つ、閉弁状態におけるスプリング29の付勢力に対応する圧力を極間差圧の上限値P_{lim}に設定する。このように設定すると、極間差圧がP_{lim}以下のときには第1の推力が第2の推力よりも大となるので、弁体27がバルブシート部28に着座した閉弁状態を保持し、極間差圧が上限値P_{lim}を越えたときには第2の推力が第1の推力よりも大となるので、弁体27がバルブシート部28から離間して開弁し、水素ガス通路24a内の水素ガスを水素オフガス排出路12へと逃がして、極間差圧を減少させるように作用する。そして、極間差圧の減少とともに弁体27が閉弁方向に動き、極間差圧が上限値P_{lim}以下になると弁体27がバルブシート部28に着座して閉弁する。なお、閉弁状態におけるスプリング29の付勢力F、極間差圧の上限値P_{lim}、ダイヤフラム22の面積Sとの間には、次式が成立する。

$$F = P_{lim} \cdot S$$

【0025】また、この実施の形態においては、バージ弁8の開弁閾値である差圧値△P1を、極間差圧調整弁20の開弁閾値である上限値P_{lim}よりも小さく設定する。このようにすると、正常運転時においては開弁閾値が小さいバージ弁8により極間差圧の管理が行われ、燃料電池1を良好な運転状態に維持することができる。そして、極間差圧が極間差圧調整弁20の開弁閾値よりも大となったときには、バージ弁8に加え極間差圧調整弁20の両方が開弁して極間差圧を迅速に低下させ、固体高分子電解質膜の破損を確実に防止することができる。

【0026】さらに、極間差圧調整弁20は純粹に機械的に作動するので、万が一、システム上の電気的なトラブル（例えば、バージ弁8に対する電気信号線の破断や電力低下、コンピュータ上のトラブル等）などによりバージ弁8が作動不良を起こした時にも、極間差圧調整弁20は確実に作動して固体高分子電解質膜の破損を防止し、フェールセーフの点で極めて優れている。また、この燃料電池システムにおける圧力管理は、開弁閾値を1点しか設定できないバネ式ポップオフ弁を用いてアノード極ガス圧の最大圧力を管理するのではなく、バージ弁8と極間差圧調整弁20のいずれかあるいは両方によって極間差圧を管理しているので、アノード極ガス圧あるいはカソード極ガス圧が燃料電池1の出力に応じて変化しても、極間差圧を管理する上では殆ど影響がなく、したがって、固体高分子電解質膜の破損を確実に防止することができる。

【0027】図3は極間差圧調整弁20の設置位置を変更した変形例である。すなわち、図3の例では、水素オフガス回収路11と水素オフガス排出路12とを接続する水素オフガス排出路16に極間差圧調整弁20を設け

ている。そして、水素オフガス回収路11を流れる水素オフガスが水素オフガス路16を介して図2の極間差圧調整弁20の水素ガス入口31から水素ガス通路24aに導入される。さらに、コンプレッサ2で加圧された空気が空気信号導入路17を介して空気導入孔25から信号圧室23に導入される。このように設置した極間差圧調整弁20によても、極間差圧がP_{lim}を越えた場合に極間差圧調整弁20が開弁して極間差圧を減少させることができ、図1の態様のものと同様の作用・効果を得ることができる。

【0028】【第2の実施の形態】図4はバージ弁8と極間差圧調整弁20とを一体化した例を示している。なお、ここでは一体化された弁全体を便宜上、極間差圧調整弁20と呼ぶこととする。この極間差圧調整弁20の場合にも、ボディ21と、調圧ダイヤフラム（隔壁）22と、信号圧室23と、水素ガス通路24、24a、24bと、空気導入孔25と、システム26と、弁体27と、バルブシート部28と、バイアス設定用スプリング29と、水素ガス入口31と、水素ガス出口32を備えている。弁体27は、バージ弁の弁体であるとともに極間差圧調整弁の弁体でもあり、したがって、弁体27を共有している。この極間差圧調整弁20では、システム26がダイヤフラム22の上側にも延びていて、システム26の上端にバージ弁用のプランジャ（バージ弁の駆動部）35が設けられており、ボディ21にはプランジャ35を上下動可能に収納するプランジャ収納部36が設けられており、プランジャ収納部36の外側にプランジャ35を昇降動させるためのソレノイド用コイル（バージ弁の駆動部）37が設けられている。

【0029】この極間差圧調整弁20を前述したバージ弁8として機能せるときには、ソレノイド用コイルに電流を流して電磁石とし、プランジャ35をスプリング29の付勢力に抗して上方に引き上げることにより、弁体27をバルブシート部28から離間させ開弁する。すなわち、バージ弁としての弁体27は、電気的信号を駆動タイミングとする駆動部（プランジャ35、ソレノイド用コイル37）によって開閉動作される。

【0030】また、システム26を介して弁体27に連係する隔壁22には、信号圧室23内の空気の圧力およびスプリング29の付勢力に基づく第1の推力と、水素ガス通路24a内の水素ガスの圧力に基づく第2の推力が、対向して作用しており、この隔壁22は弁体27の弁開度調整を行う駆動部（極間差圧調整弁の駆動部）としての機能を有している。すなわち、何らかの電気的トラブル（例えば、電気信号線の破断や電力低下等）などによりバージ弁としての正常な作動が行われない事態が生じて、極間差圧が上限値P_{lim}を越えたときには、前記第2の推力が前記第1の推力よりも大となるので、弁体27がバルブシート部28から離間して開弁し、水素ガス通路24a内の水素ガスを水素オフガス排出路12

へと逃がして、極間差圧を減少させるように作用する。そして、極間差圧の減少とともに弁体27が閉弁方向に動き、極間差圧が上限値P1i以下になると弁体27がバルブシート部28に着座して閉弁する。

【0031】このように、バージ弁と極間差圧調整弁を一体化すると、システムの構成部品を一つ減らすことができ、専有空間を減らすことができるので、設置スペースに限りがある車両搭載用の燃料電池システムでは非常に有利になる。

【0032】【他の実施の形態】尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、前述した実施の形態は、アノード極ガス圧をカソード極ガス圧よりも大きく制御する燃料電池システムにおける極間差圧調整に極間差圧調整弁を用いているが、カソード極ガス圧をアノード極ガス圧よりも大きく制御する燃料電池システムにおける極間差圧調整に極間差圧調整弁20を用いることも可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明するように、請求項1に記載した発明によれば、アノード電極に供給される燃料ガスの圧力あるいはカソード電極に供給される酸化剤ガスの圧力が燃料電池の出力に応じて変化しても、極間差圧をバージ弁と極間差圧調整弁のいずれかあるいは両方で制御することができるので、システム効率を低下させることなく燃料電池の良好な運転状態を確実に維持することができるとともに、固体高分子電解質膜の破損を確実に防止することができるという優れた効果が奏される。特に、極間差圧調整弁は、純粋に機械的な作動により極間差圧を所望の範囲に調整するので、システムに電気的なトラブルが生じた時にも正常に作動し、フェールセーフの点でも極めて優れている。

【0034】請求項2に記載した発明によれば、正常運転時の極間差圧の管理は開弁閾値が小さいバージ弁の作動により実行することができ、極間差圧が極間差圧調整

弁の開弁閾値よりも大となったときには、バージ弁と極間差圧調整弁の両方が開弁して極間差圧を迅速に低下させるので、固体高分子電解質膜の破損を確実に防止することができる。また、万が一、バージ弁が作動不良を起こした場合も、極間差圧調整弁が作動して固体高分子電解質膜の破損を確実に防止するので、フェールセーフの点でも極めて優れている。請求項3に記載した発明によれば、部品点数の減少、設置スペースの減少を図ることができるという効果がある。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る燃料電池システムの第1の実施の形態における概略構成図である。

【図2】前記第1の実施の形態に使用される極間差圧調整弁の断面図である。

【図3】前記第1の実施の形態の変形例における概略構成図である。

【図4】この発明に係る燃料電池システムの第2の実施の形態における極間差圧調整弁の断面図である。

【図5】従来の燃料電池システムの一例を示す概略構成図である。

【図6】燃料電池の出力と水素極上限値との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 燃料電池

5 レギュレータ

8 バージ弁

11 水素オフガス回収路（一方のガスのオフガスの流路）

20 極間差圧調整弁

30 22 調圧ダイヤフラム（隔壁）

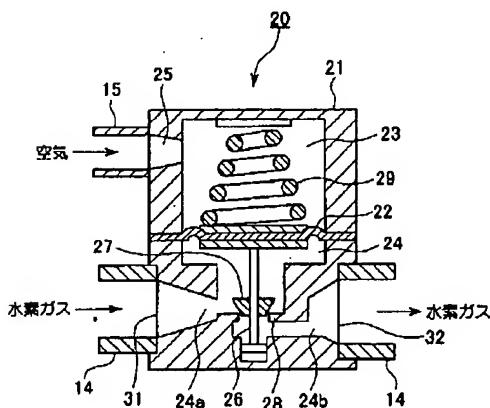
27 弁体

29 バイアス設定用スプリング（弾性体）

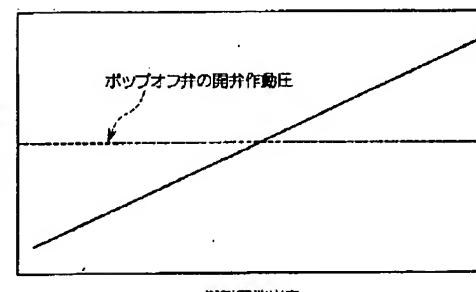
35 プランジャー（バージ弁の駆動部）

37 ソレノイド用コイル（バージ弁の駆動部）

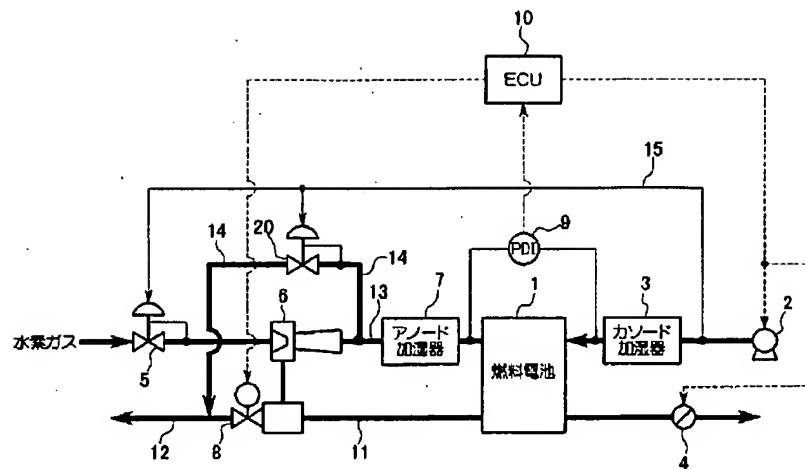
【図2】



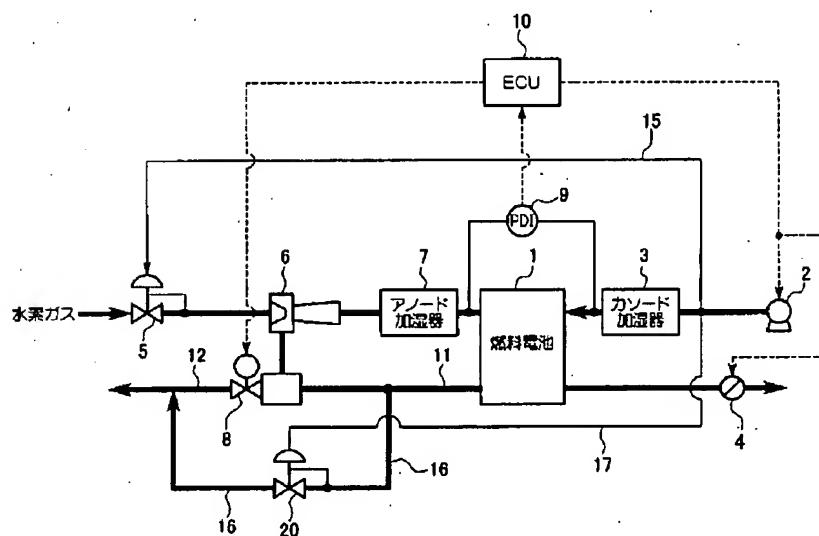
【図6】



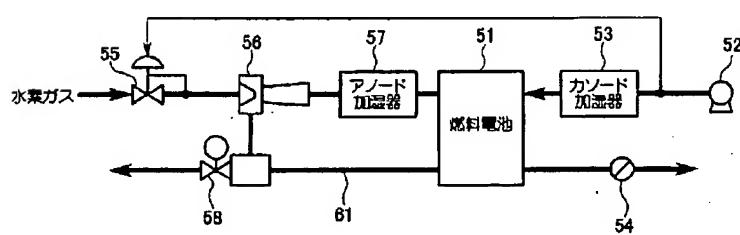
【図1】



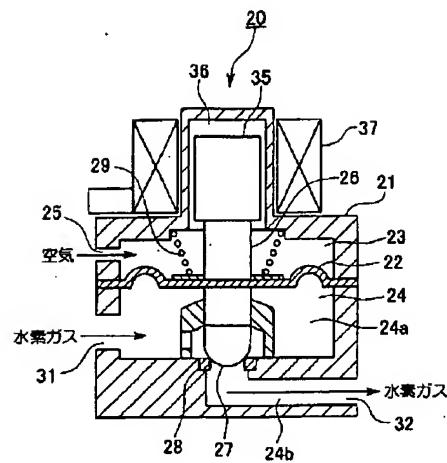
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 KK02 KK05 KK12 MM01
MM02